

PUB-NO: JP405048186A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05048186 A
TITLE: POLARIZING LASER

PUBN-DATE: February 26, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YAMANAKA, KEIICHIRO

ONO, TAKUHIRO

FURUYA, NOBUAKI

HORIUCHI, NAOYA

TAKAHATA, KENICHI

MIYATA, TAKEO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

APPL-NO: JP03199316

APPL-DATE: August 8, 1991

US-CL-CURRENT: 372/81

INT-CL (IPC): H01S 3/10; G02B 5/30; G02B 27/28

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a polarizing laser device capable of obtaining stabilized laser output, calling for no sophisticated design on the side of a device which laser light and, what is more, eliminating its directional property during working.

CONSTITUTION: There is installed an output control polarizing cancellation unit 13, which comprises an attenuator which attenuates laser output light 8 based on the polarizing properties and a polarizing cancellation device, on an optical axis of the laser output light 8 outside a laser resonator. A quartz board or the like, which rotates a laser output optical axis as a rotary axis, is installed to the attenuator. The laser output light 8 is monitored by an output monitor 9 and the rotation of the quartz board is controlled by a controller 11, which makes it possible to control the output without changing the operational conditions in the laser resonator. The laser output light 8 which has permeated the quartz board is turned into non-polarized light by a polarizing cancellation device.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-48186

(43)公開日 平成5年(1993)2月26日

(51)Int.Cl.⁵

H01S 3/10

G02B 5/30

27/28

識別記号

Z 8934-4M

7724-2K

Z 9120-2K

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全6頁)

(21)出願番号

特願平3-199316

(22)出願日

平成3年(1991)8月8日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 山中 圭一郎

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(72)発明者 小野 拓弘

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(72)発明者 古谷 伸昭

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1

号 松下技研株式会社内

(74)代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

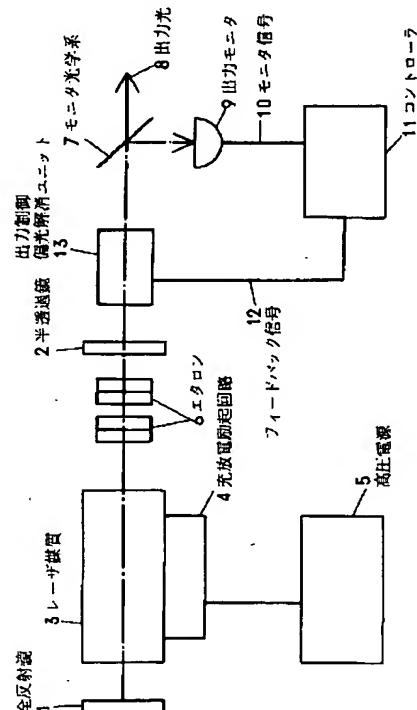
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 偏光レーザ装置

(57)【要約】

【目的】 安定したレーザ出力を得ることができ、また、レーザ光を利用する装置側で複雑な設計を不要とし、しかも、加工時の方向性をなくすることができるようにした偏光レーザ装置を提供する。

【構成】 レーザ共振器外のレーザ出力光8の光軸上に偏光特性を利用してレーザ出力光8を減衰させる減衰器および偏光解消素子を有する出力制御偏光解消ユニット13を設ける。減衰器にはレーザ出力光軸を回転軸として回転する石英板等を用いる。レーザ出力光8を出力モニター9によりモニタし、コントローラ11により石英板の回転をコントロールすることにより、レーザ共振器内の動作条件を変化させることなく、出力をコントロールする。石英板を透過したレーザ出力光8は偏光解消素子により不偏光にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ共振器と、前記レーザ共振器から発振するレーザ出力光をモニタするモニタ手段と、前記レーザ共振器外のレーザ出力光軸上に設けられ、前記レーザ出力光軸を回転軸として回転され、偏光特性を利用してレーザ光を減衰させる減衰器と、前記レーザ出力光軸上で減衰器に対して前記レーザ共振器と反対側に設けられた偏光解消素子と、前記モニタ手段からのモニタ信号に応じて前記減衰器を回転させて出力をコントロールするコントロール手段とを備えた偏光レーザ装置。

【請求項2】 減衰器が、レーザ出力光をプリズムの一角で入射させる少なくとも1枚の石英板からなる請求項1記載の偏光レーザ装置。

【請求項3】 減衰器が、石英板を偶数個備え、2枚を1組とし、光軸のずれを打ち消すように互いに逆方向に傾斜された請求項2記載の偏光レーザ装置。

【請求項4】 減衰器が、反射光をレーザ共振器に戻さないように配置された少なくとも1枚の偏光分離鏡から構成された請求項1記載の偏光レーザ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体集積回路の微細加工の露光用光源等として用いる偏光レーザ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、レーザの中でも紫外領域で高効率、大出力レーザとして、エキシマレーザが注目されている。エキシマレーザは、特に、半導体集積回路の微細パターンの露光用光源として期待されている。エキシマレーザはレーザ媒質としてクリプトン、キセノン等の希ガスと、ふっ素、塩素等のハロゲンガスとを組み合わせることにより、353nmから193nmの間のいくつかの波長でパターン露光に十分な出力を有する発振線を得ることができる。ただし、レーザ光に偏光があると、パターンの加工方向によりパターンの形状、精度が異なることがある。

【0003】 ところで、一般にレーザの出力コントロールを行うには、レーザ媒質を励起するための励起強度を変化させるか、共振器中の光学素子を調整する方法が採られている。

【0004】 従来例として、特開昭63-9187号公報記載の構成について図4に示す概略構成図を参照しながら説明する。この従来例におけるレーザは放電励起型エキシマレーザであり、電源の出力電圧を変えることにより、励起強度を変化させて出力調整を行っている。

【0005】 図4において、1はレーザ共振器を構成する全反射鏡、2はレーザ共振器を構成する半透過鏡である。3はレーザ媒質であり、共振器光路に設けられている。4は充放電励起回路であり、レーザ媒質3を励起する。5は充放電励起回路4に電源を供給する高圧電源、

6は光学素子エタロンであり、レーザ共振器で発振するレーザのスペクトルを狭帯域化する。7はモニタ光学系であり、レーザ共振器から発振するレーザ出力光8の一部を分岐する。9は出力モニタであり、モニタ光学系7によって分岐された一部のレーザ出力光8のモニタを行い、モニタ信号10を出力する。11はコントローラであり、モニタ信号10に応じて高圧電源5の電圧を制御するフィードバック信号12を発生する。

10 【0006】 以上のように構成されたレーザ装置において、以下、その動作について説明する。

【0007】 全反射鏡1と半透過鏡2とで構成されるレーザ共振器から発振され、光学素子エタロン6で狭帯域化されたレーザ出力光8の一部をモニタ光学系7で出力モニタ9に導入する。出力モニタ9から出力されるモニタ信号10に応じてコントローラ11からフィードバック信号12を出力し、高圧電源5の電圧をコントロールする。フィードバック信号12により高圧電源5の電圧を変えることにより、レーザ媒質3を励起する励起強度を変化させることができ、これに伴い、レーザ媒質3をレーザ光が通過する時に増幅される増幅率が変わるので、レーザ出力を制御することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来例の構成では、レーザ共振器中にあるレーザ媒質を励起する励起強度を急激に変化させ、また、光学素子を調整する場合には、この光学素子の使用条件を急激に変化させるため、レーザ媒質、光学素子の熱的負荷が変化し、レーザ媒質の定常状態での原子、分子の存在比が変化し、特に、ガスレーザではガス容器内壁での不純物ガスの発生、あるいは吸着等、レーザ共振器内の運転条件が変化する。その結果、レーザ出力を安定させるのが難しい。また、偏光をもった光をレーザ加工に応用する際、加工方向により加工断面に違いが出ることや、S偏光、P偏光の反射率の違いなどの光学的特性を考慮した光学系の設計をしなければならないという難しさがあった。

【0009】 本発明は、上記従来技術の問題を解決するものであり、レーザ共振器中の条件を変化させることなく、レーザ出力をコントロールするようにして安定したレーザ出力を得ることができ、また、レーザ光を利用する装置側で偏光方向を考慮した複雑な設計を不要とし、しかも、加工時の方向性をなくしてレーザ光を利用する装置側に不利益を及ぼさないようにした偏光レーザ装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するために本発明は、レーザ共振器と、前記レーザ共振器から発振するレーザ出力光をモニタするモニタ手段と、前記レーザ共振器外のレーザ出力光軸上に設けられ、前記レーザ出力光軸を回転軸として回転され、偏光特性を利用し

3

てレーザ光を減衰させる減衰器と、前記レーザ出力光軸上で減衰器に対して前記レーザ共振器と反対側に設けられた偏光解消素子と、前記モニタ手段からのモニタ信号に応じて前記減衰器を回転させて出力をコントロールするコントロール手段とを備えた偏光レーザ装置である。

【0011】そして、上記減衰器として、レーザ出力光をブリュースター角で入射させる少なくとも1枚の石英板を用い、この石英板を用いる場合、偶数枚備え、2枚を1組とし、光軸のずれを打ち消すように互いに逆方向に傾斜させるのが好ましい。

【0012】また、上記減衰器として、反射光をレーザ共振器に戻らないように配置した少なくとも1枚の偏光分離鏡から構成することができる。

【0013】

【作用】本発明は、上記構成により、レーザ共振器から発振したレーザ出力光をモニタ手段によりモニタしてモニタ信号を出力し、このモニタ信号によりコントロール手段が減衰器をレーザ出力光軸を回転軸として回転させ、偏光を利用してレーザ出力光を減衰させ、続いて偏光解消素子によりレーザ出力光を不偏光にすることができる。そして、レーザ出力光のモニタ手段、減衰器および偏光解消素子（特に減衰器）がすべてレーザ共振器の外部に設けられているので、レーザ共振器内の運転条件を急激に変化させる必要がなく、出力をコントロールすることが可能となる。また、不偏光レーザ光を出力するので、レーザ光を利用する装置側で偏光方向を考慮した複雑な設計をする煩わしさをなくすることができ、しかも、レーザ加工に応用する際に、加工の方向性をなくすることができる。

【0014】

【実施例】（実施例1）以下、本発明の第1の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0015】図1は本発明の第1の実施例における偏光レーザ装置を示す概略構成図である。

【0016】図1において、1はレーザ共振器を構成する全反射鏡、2はレーザ共振器を構成する半透過鏡である。3はレーザ媒質であり、共振器光路に設けられている。4は充放電動起回路であり、レーザ媒質3を励起する。5は充放電動起回路4に電源を供給する高圧電源、6は光学素子エタロンであり、レーザ共振器で発振するレーザのスペクトルを狭帯域化する。7はモニタ光学系であり、レーザ共振器から発振するレーザ出力光8の一部を分岐する。9は出力モニタであり、モニタ光学系7によって分岐された一部のレーザ出力光8のモニタを行い、モニタ信号10を出力する。11はコントローラであり、モニタ信号10に応じてフィードバック信号12を発生する。13は出力制御偏光解消ユニットであり、レーザ共振器外のレーザ出力光8の光軸上に設けられ、フィードバック信号12に応じて制御される減衰器と偏光解消素子とからなる。

4

【0017】以上のように構成された偏光レーザ装置について、以下、その動作と共に更に詳細に説明する。

【0018】全反射鏡1と半透過鏡2とからなるレーザ共振器から発振され、光学素子エタロン6で狭帯域化されたレーザ出力光8は、出力制御偏光解消ユニット13を透過してモニタ光学系7に達し、レーザ出力光8の一部が分岐されて出力モニタ9へ導入される。出力モニタ9で検出されたモニタ信号10に応じてコントローラ11からフィードバック信号12を出力し、出力制御偏光解消ユニット13を制御する。出力制御偏光解消ユニット13の減衰器が、出力制御偏光解消ユニット13とともにまたは単独で、フィードバック信号12に応じてレーザ出力光8の光軸を回転軸として回転し、結果出力を制御し、また、偏光解消素子がレーザ出力光8を不偏光にする。

【0019】出力制御偏光解消ユニット13の詳細について説明する。図2は出力制御偏光解消ユニット13を示す概略斜視図である。図2に示すように、出力制御偏光解消ユニット13は減衰器である一対の石英板14a、14bと、偏光を不偏光にするための光学素子からなる偏光解消素子15とを備えている。各石英板14a、14bは、レーザ出力光8がブリュースター角 θ をもって入射するように出力光8の光軸について逆向きで対称的に傾斜するハの字形に配置され、レーザ出力光8の光軸を回転軸として回転し得るように設けられ、偏光解消素子15はレーザ出力光8の光軸上で石英板14a、14bに対してレーザ共振器と反対側に設置されている。

【0020】一般に石英板にブリュースター角 θ で入射した光のうち、P偏光成分は完全に透過し、S偏光成分は一部だけが透過し、残りは反射される。したがって、石英板14a、14bを透過した後のレーザ出力光8は、S偏光成分のみが減衰する。そこで、レーザ共振器から発振するレーザ出力光8が偏光であれば、レーザ出力光8の光軸を回転軸として、出力制御偏光解消ユニット13を回転させることにより、石英板14a、14bへの入射面に対するレーザ出力光8のS偏光成分、P偏光成分の比率が変わるので、出力を制御することができる。石英板14a、14bを透過したレーザ出力光8は偏光解消素子15により不偏光にすることができる。

【0021】以上の制御は、すべてレーザ共振器外部で行われ、レーザ発振条件に何ら影響しないので、従来の技術に比べ、より安定した出力制御を行うことができる。また、2枚の石英板14a、14bを互いに逆向きに傾斜するハの字形に設置することにより、レーザ出力光8の光軸は、出力制御偏光解消ユニット13の通過前後でずれないという利点がある。更に、レーザ出力光8は石英板14a、14bを透過した後、偏光解消素子15を透過するので、レーザ出力光8は不偏光になり、レーザ加工の方向性による影響をなくすることができるな

どの利点もある。

【0022】(実施例2)以下、本発明の第2の実施例について、図面を参照しながら説明する。

【0023】図3は本発明の第2の実施例における偏光レーザ装置に用いる出力制御偏光解消ユニットを示す概略断面図である。本実施例において、出力制御偏光解消ユニット以外の構成については、上記第1の実施例と同様であるので、その説明を省略する。

【0024】図3において、16はレーザ出力光8がレーザ共振器に戻らないように設置された偏光分離鏡であり、出力制御偏光解消ユニット13とともにまたは単独で、レーザ出力光8の光軸を回転軸として回転し得るように設けられている。15は偏光を不偏光にするための偏光解消素子であり、レーザ出力光8の光軸上で偏光分離鏡16に対してレーザ共振器と反対側に設置されている。偏光分離鏡16は、S偏光成分、P偏光成分のいずれか一方の成分のみを反射するように、誘電体多層膜が施された光学素子である。したがって、偏光分離鏡16を透過した後のレーザ出力光8は、偏光分離鏡16で反射された偏光成分17のみが減衰する。そこで、発振するレーザ出力光8が偏光であれば、レーザ出力光8の光軸を回転軸として、出力制御偏光解消ユニット13を回転させることにより、偏光分離鏡16への入射面に対するレーザ出力光8のS偏光成分、P偏光成分の比率が変わるので、出力を制御することができる。偏光分離鏡16を透過したレーザ出力光8は偏光解消素子15により不偏光にすることができる。

【0025】以上の制御は、すべてレーザ共振器外部で行われ、レーザ発振条件に何ら影響しないので、従来の技術に比べ、より安定した出力制御を行うことができる。更に、レーザ出力光8は偏光分離鏡16を透過した後、偏光解消素子15を透過するので、レーザ出力光8は不偏光になり、レーザ加工の方向性による影響をなくすることができるなどの利点もある。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、レーザ共振器から発振するレーザ出力光をモニタ手段によ

りモニタしてモニタ信号を出力し、このモニタ信号によりコントロール手段がレーザ共振器外のレーザ出力光軸上に設けられた減衰器をレーザ出力光軸を回転軸として回転させ、偏光を利用してレーザ出力光を減衰させるようにしているので、レーザ共振器内の動作条件を変化させることなく、出力をコントロールすることができる。したがって、安定した出力を得ることができる。また、レーザ出力光軸上で減衰器に対してレーザ共振器と反対側に設置された偏光解消素子によりレーザ出力光を不偏光にするので、レーザ光を利用する装置側で偏光方向を考慮した複雑な設計を不要とし、しかも、加工の方向性をなくすることができる。したがって、レーザ光を利用する装置側に不利益を及ぼさないようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例における偏光レーザ装置を示す概略構成図

【図2】同偏光レーザ装置に用いる出力制御偏光解消ユニットを示す概略斜視図

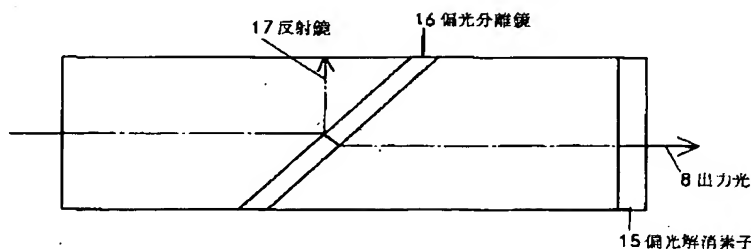
【図3】本発明の第2の実施例における偏光レーザ装置に用いる出力制御偏光解消ユニットを示す概略断面図

【図4】従来の偏光レーザ装置を示す概略構成図

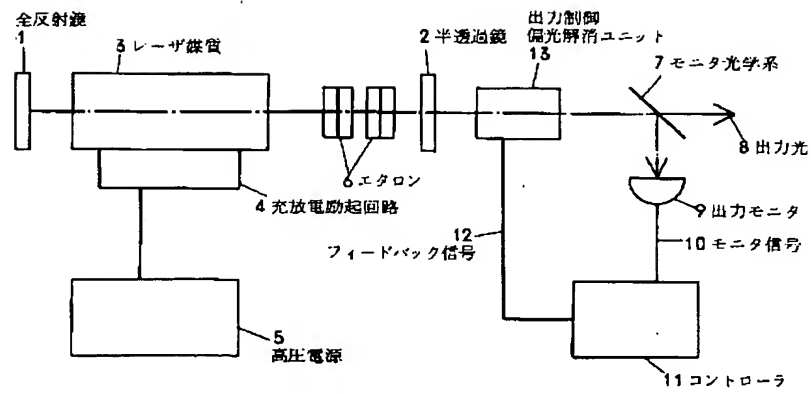
【符号の説明】

- 1 全反射鏡
- 2 半透過鏡
- 3 レーザ媒質
- 4 充放電励起回路
- 5 高圧電源
- 6 エタロン
- 7 モニタ光学系
- 9 出力モニタ
- 11 コントローラ
- 13 出力制御偏光解消ユニット
- 14a 石英板
- 14b 石英板
- 15 偏光解消素子
- 16 偏光分離鏡

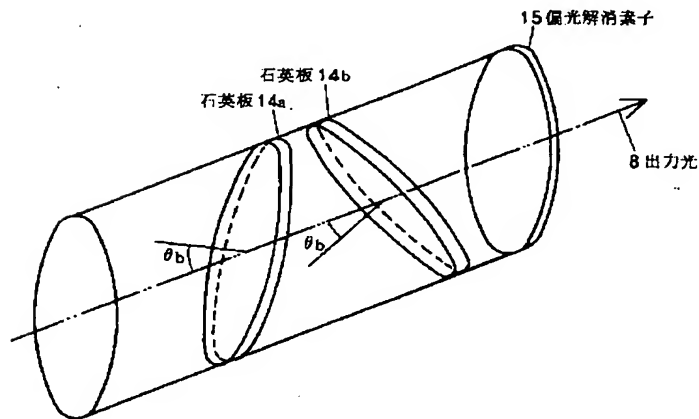
【図3】



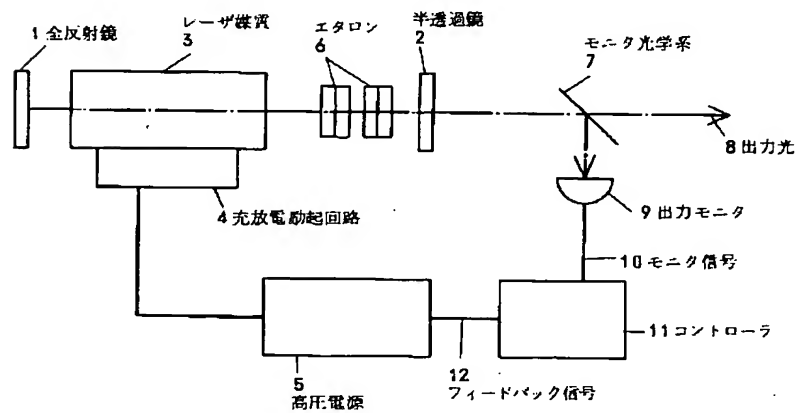
【図1】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 堀内 直也
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内

(72)発明者 高畑 憲一
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内

(72)発明者 宮田 威男
神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内